

RESPUESTA DEL ARROZ A SILICIO Y FOSFORO

(Oriza sativa L.)

POR:

LUIS CANO CANOLES

EVERT DELUQUE H.

LUIS BILBAO G.

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TITULO DE:

I N G E N I E R O A G R O N O M O

PRESIDENTE DE TESIS:

MANUEL GRANADOS N. I.A; M. S

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1.980



Los jurados del trabajo de tesis quedan fuera de responsabilidad de los conceptos e ideas manifestadas por los aspirantes al - título.

DEDICO CON TODA FIDELIDAD:

A MI PADRE, quién vivió constantemente con el deseo de encuadrarme en el marco de la superación ante una larga lucha de intermitentes sacrificios.

A MI MADRE, a quién con todo afecto agradezco y brindo por todos sus sacrificios que ví luchar en los momentos más difíciles de su vida, quién con su espíritu inagotable y perseverante cumplió todos sus propósitos.

A MIS HERMANOS, quienes inagotablemente y con espíritu altruista velaron permanentemente para ver en mi conquistar sus anhelos.

A LIDUVINA LOGREIRA CASTRO. LIC. SLES

A MIS SOBRINOS.

A MIS FAMILIARES.

A MIS AMISTADES.

A LA CLASE COLOMBIANA MARGINADA.

LUIS CANO C.

Dedico:

A mis padres, quienes con esfuerzos permanentes lucharon para ver en mí conquistar sus deseos.

A mis hermanos, quienes lucharon in cansablemente para verme trinfar en mis deseos.

A mis Sobrinos.

A mis Amigos.

LUIS BILBAO G.



AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los doctores, y a to dos aquellos que en una u otra forma presentaron su colabora -
ción para la realización de este trabajo, especialmente a:

MANUEL GRANADOS N. I.A. M.S. por la acertada orientación en-
la realización de este experimento.

ELIECER CANCHANO. I.A.

JAIME CRISSIEN. I.A. M.S.

ARMANO LACERA. I.Q.

RAFAEL LAFABRIE.

RAFAEL ACOSTA.

CARLOS COTES.

LA FAMILIA LOGREIRA CASTRO.

EMIGDIO RUIZ G.

LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE ING. AGRONOMICA DE LA U.T.M.

LOS AUTORES

CONTENIDO

CAP.	PAG.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 DESCRIPCION DEL AREA	
3.1.1 Localización del ensayo	
3.1.2 Características generales del área.	
3.2. DESARROLLO DEL ESTUDIO	12
3.3. ANALISIS FOLIAR	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	16
V. ANALISIS ECONOMICO	20
VI. CONCLUSION	32
VII. RESUMEN	34
SUMMARY	36
VIII. BIBLIOGRAFIA	38
APENDICE	43



INDICE DE TABLAS

Nº	PAG.
TABLA 1. Rendimiento de arroz CICA-6 con cáscara en Kg/ parcela de doce (12) metros cuadrados	22
TABLA 2. Rendimiento de arroz CICA-6 con cáscara en Kg/Ha..	23
TABLA 3. Número de espigas por metro cuadrado/tratamiento..	24
TABLA 4. Peso de mil (1.000) granos de arroz con cáscara en gramos por tratamientos	25
TABLA 5. Centímetros de altura de las plantas de arroz por-tratamientos.....	26
TABLA 6. Porcentaje de fósforo en hojas de arroz a la edad-de cuarenta y cinco (45) días	27
TABLA 7. Porcentaje de fósforo en hojas de arroz a la edad-sesenta (60) días	28
TABLA 8. Porcentaje de fósforo en hojas de arroz a la edad-de setenta y cinco (75) días	29
TABLA 9. Porcentaje de fósforo en hojas de arroz a la edad-noventa (90) días	30
TABLA 10. Determinación de silicio en hojas de arroz CICA-6-en p.p.m. y porcentaje a los 45, 60, 75 y 90 días-de germinado	31

INDICE DE APENDICE

Nº		PAG.
APENDICE 1.	Análisis de varianza preliminar para arroz - CICA-6 con cáscara	44
APENDICE 2.	Análisis de varianza final para arroz con - cáscara	52
APENDICE 3.	Análisis de varianza para el número de espi- gas por metro cuadrado	53
APENDICE 4.	Análisis de varianza del peso de mil (1.000) granos de arroz CICA-6 con cáscara en granos por tratamientos	54
APENDICE 5.	Análisis de varianza para la altura de plan- tas en centímetros por tratamientos	55
APENDICE 6.	Análisis de varianza del porcentaje de fósfo- ro en hojas de arroz a la edad de cuarenta y cinco (45) días	56
APENDICE 7.	Análisis de varianza de el porcentaje de fós- en hojas de arroz a la edad de sesenta (60)- días	57
APENDICE 8.	Análisis de varianza de el porcentaje fósfo- ro en hojas de arroz a la edad de setenta - y cinco (75) días	58

APENDICE 9.	Análisis de varianza de el porcentaje de fósforo en hojas de arroz a la edad de noventa-(90) dias.....	59
APENDICE 10.	Análisis de varianza de silicio en hojas de arroz en p.p.m. y porcentaje.	60
APENDICE 11.	Determinación de fósforo en hojas de arroz a la edad de cuarenta y cinco (45)dias.....	61
APENDICE 12.	Determinación de fósforo en hojas de arroz a la edad sesenta (60-) dias.....	62
APENDICE 13.	Determinación de fósforo en hojas de arroz a la setenta y cinco (75) dias en p.p.m.	63
APENDICE 14.	Determinación de fósforo en hojas de arroz a la edad de noventa (90) dias	64
APENDICE 15.	Contenido medio de fósforo en muestras foliares en p.p.m. en arroz CICA-6	65
APENDICE 16.	Contenido medio de fósforo en muestra foliares de arroz CICA-6 en porcentaje.....	66
APENDICE 17.	Análisis fisico-químico del suelo antes de realizar el ensayo.....	67
APENDICE 18.	Análisis fisico-químico del suelo después del ensayo	68

I. INTRODUCCION

El Cultivo del arroz (*Oriza Sativa* L.) puede considerarse colonizador y civilizador en diferentes zonas del país, las cuales difieren en tipo de suelo, régimen de lluvias, presencia e incidencia de enfermedades, plagas y malezas, prácticas de cultivo empleadas, etc.

Durante muchos siglos se ha venido produciendo éste cereal con un sistema de cultivo sin interrupción, mientras que los principios nutritivos que volvían al suelo lo eran en forma de residuos orgánicos, lo cual aportaba una ínfima fracción de las necesidades nutritivas adecuadas del cultivo.

Durante los últimos años, tanto la producción como el consumo, se ha incrementado. Este incremento en la producción se debió a muchos factores, como el empleo eficaz de fertilizantes variedades mejoradas de alto rendimiento, métodos adecuados de cultivo, regulación del drenaje y del riego.

Indefectiblemente, los rendimientos arroceros se han incrementado sustancialmente por la aplicación de fertilizantes, sin embargo, se requiere de posteriores experimentos acerca de la clase y cantidad de fertilizantes necesario para producir una cosecha de arroz y de la magnitud del rendimiento que puede esperarse de la aplicación adecuada de nutrientes requeridos. Para lograr con el tratamiento fertilizante los mejores resultados, es necesario conocer y analizar a una serie de factores



tanto en la capacidad potencial del suelo para suministrar nutrimentos, como la aptitud de la planta para absorberlos y utilizar los; por otra parte, es necesario analizar la dinámica de los - fertilizantes o correctores aplicados al suelo y la manera de lograr una mayor eficiencia de ellos.

El arroz para su crecimiento normal requiere en muchos - casos cantidad de nutrimentos que los suelos no lo contienen en forma de fácil asimilación para las plantas y por lo tanto es indispensable adicionarlos al suelo o al cultivo para que la planta los aproveche fácilmente.

Con el objeto de efectuar el presente experimento, se selecionó la variedad CICA-6 que por su alto rendimiento, corto periodo vegetativo, buen macollamiento y gran resistencia a plagas y enfermedades, ofrece factores positivos para el agricultor.

El objetivo de este experimento consistió en determinar el efecto del silicio y fósforo en la producción de arroz, empleando metasilicato de sodio como fuente de silicio y 10-30-10, como fuente de fósforo, establecer el contenido de fósforo en nojas - de arroz, medir el efecto del silicio y fósforo en la altura de la planta de arroz, número de espigas por unidad de área y peso de mil (1.000) granos de arroz como componentes del rendimiento.

II. REVISION DE LITERATURA

Es bien conocido que los rendimientos arroceros pueden ser aumentados sustancialmente y; aveces espectacularmente por la aplicación de fertilizantes. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de labor experimental realizada en este terreno, queda mucho por aprender acerca de la clase y cantidad de fertilizantes-necesarios para producir una cosecha de arroz y acerca de la magnitud del incremento del rendimiento que puede esperarse de la aplicación de una determinada cantidad de nutrientes requeridos. (7).

De acuerdo a los investigadores japoneses el silicio asimilable es soluble en solución ácida débil. Ellos dicen que el silicio o silicatos es absorbido de la solución del suelo por la planta a través del sistema radicular, probablemente bajo la forma de ácido silícico o silicato (28).

Preuba de campo llevadas a cabo por muchos investigadores-expresan la importancia del silicio en la producción de arroz. - Estos investigadores han desarrollado técnicas interesantes, las cuales han hecho posible el engrandecimiento del conocimiento en este campo. Las numerosas pruebas llevadas a cabo sobre cultivos hidropónicos han reforzado la influencia del silicio en el crecimiento y producción de arroz en cáscara(16).

Se ha conocido que el silicio juega parte importante en el

fenómeno de resistencia del arroz a las enfermedades, muchos investigadores (5,15,31), han demostrado que la resistencia del arroz a las infecciones y al hongo Piricularia aumenta con la aplicación de silicio, por otra parte, la susceptibilidad aumenta con exceso de nitrógeno. Así, la aplicación de silicio puede disminuir la acción desfavorable del nitrógeno en la resistencia de las plantas a las enfermedades.

De hecho la fertilización es de importancia primordial, ya que contribuye directamente a los rendimientos, y como factor clave conduce a la adaptación de toda la serie de medidas que contribuyen a elevar los rendimientos (36).

Volk³ (34), verificó que el contenido de silicio de las hojas y su susceptibilidad a los hongos, depende constantemente de la cantidad de silicato aplicado y asimilado provechosamente en la zona de la raíz.

La deficiencia de silicio da como resultado un decrecimiento en la planta, poco macollamiento, marcándose más la acción durante los pasos de producción y, por ende estriba también en una baja producción (1, 24).

En Japón se consideró que si el contenido del silicio era inferior a 10%, la cosecha de arroz sufre debido a la deficiencia del silicio (13).

El silicio se encuentra en todas las plantas en cantidades variadas. Los cereales lo contienen en más alto grado entre ellos el arroz (19).

El descubrimiento del silicio por los investigadores en plantaciones data de varios siglos atrás, pero por un largo período se creyó que las plantas absorbían silicio porque el suelo contenía grandes cantidades y el poder selectivo de la raíz no era suficiente. Más tarde se creyó que el silicio ayudaba a las plantas a mantenerse firme porque los tallos contienen diez veces más silicio que las raíces (2,9).

Sommer y Lipman (27), resaltaron la importancia del silicio en el cultivo del arroz, de tal forma, que lo consideraban como un elemento esencial. Diferentes investigaciones, han dado como resultado un aumento en la producción de arroz.

Okuda y Takahashi (24), anotaron que el silicio en presencia de niveles adecuados de N-P-K aumentan el rendimiento del arroz de 500 a 1000 Kgr por Ha.

El silicio aparentemente fomenta la translocación del fósforo en las plantas, retrasa el consumo del mismo o previene su fijación(32).

Okuda y Takahashi (24), han demostrado que en el arroz, el silicio fomenta el crecimiento, acelera la elongación de los tallos, raíces y favorece el desarrollo temprano de la panoja.

Mitsui y Takatoh(18), Observaron que las plantas de arroz mostraban retardo en su crecimiento vegetativo cuando el contenido de silicio era extremadamente bajo, y concluyeron de que el silicio debe ser en su mayor parte, probablemente esencial para el arroz.

Yoshiba y otros(35), indican que una excesiva transpiración es ocasionada por una deficiencia de silicio en la planta de arroz, y encontraron que las plantas de arroz, las cuales han crecido con la presencia de silicio, ganan un aumento de sales.

Tauboi y Bull (8,30), determinaron la transpiración parcial proporcional a cada órgano de la planta de arroz y encontraron que la transpiración parcial de las espigas llegó al 20%. Esto sugiere que la transpiración cuticular de la planta de arroz debería ser estudiada en relación con la nutrición silicada.

Lian (14), observó que el aumento en la producción de arroz con cáscara después de una aplicación de silicio se manifiesta más en el número de granos por espiga, en el porcentaje de granos maduros y el peso de 1.000 granos que en el número de espigas por planta.

Frye (8), anota que en todas las regiones arroceras del mundo ha comprobado que una fertilización adecuada es el método



do más eficaz para obtener rendimientos apreciables para un cultivo de arroz, cuando simultaneamente se efectuan en forma correcta las demás prácticas agronómicas.

Okuda y Takahashi(25), manifiestan que de acuerdo con los últimos trabajos sobre el arroz hecho por los japoneses, el silicio acelera el crecimiento y el desarrollo de la raíz del arroz, y la absorción del ácido fósforico aumenta, debido a la influencia del silicio en la capacidad de oxidación de las raíces del arroz.

Hechos comprobados, demuestran que el bajo contenido de silicio en el cultivo del arroz estriba en una baja producción- debido a que los efectos benéficos de los silicatos hacen el fósforo más obtenible(12).

El diagnóstico foliar es una herramienta para determinar los requerimientos de fertilizantes de las plantas cultivadas, en base a la suposición de que hay dentro de ciertos límites, una correlación positiva entre las dosis de nutrimentos, el contenido de estos elementos y la producción(2).

Prevot y Ollagnier(26), anotan que el rendimiento de un vegetal está controlado por la acción recíproca de los factores internos y externos, y la nutrición mineral no es sino uno de los multiples factores del rendimiento. Su importancia relativa respecto a los otros dependeran de las circunstancias de lugar y tiempo.

Según Mackenzie(21), en los análisis de plantas deben tenerse en cuenta las distintas etapas de crecimiento para llevarlas a cabo, con el fin de determinar si en una u otra forma existen suficientes nutrientes en las plantas para continuar una óptima producción.

Nacy(23), informa que las partes de las plantas precisan una mínima concentración de cada uno de los elementos esenciales nutritivos para poder alcanzar su máximo desarrollo. Expresa con amplitud que los contenidos de nutrientes por encima del nivel que se comenta no guarda relación con el rendimiento del vegetal. Es más si la concentración es excesiva los rendimientos suelen disminuir ya sea por interferir la acumulación de otros o por la simple intoxicación de la planta. Por el contrario cuando el nivel del elemento no llegue a la cifra requerida, el vegetal entra entonces a una zona de pobreza y si la deficiencia se agudiza, puede revelar síntomas esenciales del elemento.

La concentración de nutrientes dentro de los tejidos de las plantas cambian durante la época de crecimiento. La razón para éste cambio puede ser atribuido a la diferencia en las proporciones de nutrientes consumidos y a la producción de sustancias secas (29).

Los factores ambientales a más del contenido de nutrien

tes del suelo puede influir también en la concentración del nutriente en el tejido de la planta, y de este modo plantear un problema potencial en la interpretación. También las condiciones ambientales tales como humedad y temperaturas pueden influir directamente en relación al primer período de crecimiento y a épocas posteriores(29).

Según Dean citado por Millar(22), el consumo de fósforo por las plantas es lento al principio, aumentando notablemente durante el período de crecimiento y después decrece.

Durante la época del crecimiento, el fósforo se encuentra en cantidades máximas en las partes de las plantas donde la división celular se realiza con mayor rapidez, pero a medida que se acerca la madurez se acumula preferentemente en las semillas (35).

La posibilidad de absorción de fósforo, especialmente el de los fertilizantes que carecen de fosfatos solubles en agua, es también menor en suelos calcáreos o alcalinos, siendo preciso aplicarles mayores cantidades de fósforo(23).

Por lo general los suelos de elevado contenido de arcilla poseen mayor capacidad de fijación de fósforo que los arenosos. A mayor capacidad de fijación del fósforo en los suelos tanto mayor será la ventaja de aplicar el fertilizante fosfatado localizado o en hileras (4).

La experiencia ha demostrado que la aplicación de silicio pue
de aumentar la producción en el cultivo del arroz en un 20% -
y algunas veces más de 500 a 1000 Kg/Ha, especialmente en los
suelos arenosos, con aplicaciones de fósforo (1,35).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCION DEL AREA.

3.1.1. Localización del ensayo.

El experimento se realizó en el segundo semestre de 1979 en finca denominada Monte Carmelo, ubicado en la jurisdicción del municipio de Casacará, Departamento del Cesar, situado en el nor-occidente de Colombia. El predio limita al norte, oeste y sur con suelos de propiedad de Rafael Lafaurie y al este con propiedad de José Daza.

Gegráficamente la zona está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas: $10^{\circ}8'$ de latitud norte y $73^{\circ}15'$ de longitud oeste de Greenwich.

3.1.2. Características generales del área

El clima en la zona de experimentación es cálido de este pa con lluvias zonitales, presenta una altura sobre el nivel del mar de 34 mts.

La temperatura promedio mensual fluctua entre los 28°C a 30°C con una humedad relativa del 79% y con una precipitación pluvial promedio de 1.800 mm anuales, repartidos en dos épocas de lluvias que son: mayo, junio, julio para el primer semestre; y septiembre, octubre, noviembre y parte de diciembre para el segundo semestre.

3.2. DESARROLLO DEL ESTUDIO.

El área donde se llevó a cabo el experimento se determinó teniendo presente las siguientes características: topografía - uniforme, vías accesibles y zona adecuada para el cultivo.

El lote donde se realizó el experimento fué de 1.219 M^2 - con un área efectiva de 624 M^2 .

Se utilizó semilla de arroz de la variedad CICA-6, aplicando los siguientes fertilizantes: metasilicato de sodio, como fuente de silicio y 10-30-10, como fuente de fósforo.

El experimento se inició el 29 de octubre de 1979 y finalizó el 23 de febrero de 1980

Para realizar el trabajo, el suelo fué preparado con dos aradas cruzadas y tres rastrilladas, con el objeto de darle una cama adecuada a la semilla. A continuación se trazó el lote, el diseño empleado fué el de superficie de respuesta de composición central con trece tratamientos y cuatro repeticiones.

El bloque general estaba compuesto por 52 parcelas y un área de 4×3 mts. por parcelas, dejando entre tratamiento y tratamiento y entre replicación y replicación un metro respectivamente, para mayor facilidad del ensayo, posteriormente se procedió a la siembra utilizando 180 Kg/Ha e inmediatamente la semilla fué cubierta totalmente con un rastrillo.



El método de siembra aplicado fué al voleo y una vez germinado el cultivo se aplicaron los fertilizantes, estos, para ser rápidamente disueltos, el lote fué sometido a riego, teniendo en cuenta que el agua de una parcela no pasara a la otra para no alterar los cálculos posteriores.

Dos factores fueron analizados: Silicio y fósforo a cinco niveles de fertilidad como se indica a continuación.

NIVELES DE Na_2SiO_3	Kg/Ha	NIVELES DE 10-30-10	Kg/Ha
Meta Na_0	0	10-30-10,	0
Meta Na_1	25	"	120
"	50	"	240
"	75	"	360
"	100	"	480

Veinticinco días de haber germinado el cultivo se presentó un leve ataque de plagas conocida con el nombre de sogata - (Sagatodes oryzícola) y gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), las cuales fueron controladas en su totalidad con una aplicación de Nuvacrón 40 en dosis de 0.6 Ltro/Ha.

Cuando el cultivo cumplió un período de sesenta y tres días se presentó un nuevo ataque de lorito verde (Hortensia sp) y gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), el cual fueron controlados con una aplicación de Galecrón 50 en dosis de 0.9 lto /Ha.

Para evitar cualquier ataque de maleza al cultivo, se aplicó - Avirosán preemergente al cultivo en dosis de 3.5 litro/Ha.

Posteriormente a la aplicación del herbicida, fuern muy-contadas las plantas malezas de Cyperus esculentus, la presencia de esta no afectaban al cultivo.

El cultivo tuvo un período de embalse hasta cuando llegó a espigar totalmente, cuando este estaba próximo a cosechar se procedió a las siguientes operaciones: conteo de espigas por - metro cuadrado y altura de plantas por metro cuadrado.

Cuando se calculó el tiempo debido para proceder a cosechar el arroz, se hizo necesario suspender el agua por varios-días; esto fué realizado el 23 de febrero de 1.980 cuando el - cultivo cumplía un período vegetativo de 114 días, las parce - las fueron cosechadas con hoz independientemente una de la - otra.

El desgrane se efectuó a mano, e inmediatamente se proce - dió a pesar, posteriormente de cada parcela se tomaron 1.000 - granos para luego pesarlos, ya que este representaba uno de - los objetivos del experimento.

3.3. ANALISIS FOLIAR.

Cuarenta y cinco días de germinado el cultivo se tomó in - dependientemente por parcelas la primera muestra foliar, . -

efectuando ésta de la siguiente manera: de cada parcela se tomaron muestras foliares al azar con un promedio de 5 a 8 hojas en forma diagonal de plantas totalmente desarrolladas. Estas muestras se tomaron en bolsas por separado; posteriormente fueron lavadas con agua destilada y llevadas a la estufa a una temperatura de 70°C durante 24 horas. pasado este proceso, las muestras se molieron y fueron depositadas en frascos limpios con tapas de plasticos, para luego efectuar los análisis foliares propuestos por Charman y Prat (6).

La segunda, tercera y cuarta muestra se tomaron con intervalo de quince días una de otra, realizándose los análisis foliares en forma identica a la primera.

Para determinar los niveles de silicio y fósforo en los análisis respecto a la producción, fué necesario igualar la dosis de potasio y nitrógeno a la de fósforo, esto con el objeto de evitar errores en los cálculos posteriores.

IV. RESULTADO Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el experimento se indican a continuación en las tablas del 1 al 9.

En la Tabla uno se indican los rendimientos que representan los diferentes tratamientos de arroz CICA-6 con cáscara por parcelas en kilogramos por hectárea, en la Tabla dos se puede observar un promedio general del tratamiento doce de 7.377 Kg/Ha en el ensayo.

Montero y otros (20), al trabajar con P_2O_5 y K_2O , alcanzaron un promedio de 4.048 Kg/Ha. con la variedad CICA-6. Be-doya y Mendoza (3), en un trabajo de densidad de siembra con la variedad IR-8 obtuvieron un promedio de 4.723 Kg/Ha.

Se considera que el rendimiento obtenido en este ensayo es superior al que es obtenido comercialmente en muchas zonas del país, que es de 110 bultos de 50 kilos por hectárea, o sea 5.500 Kg/Ha. Según esto se puede deducir un aumento de 1.877 Kg/Ha en promedio, lo que representa un 34,1% de incremento debido a la aplicación de los fertilizantes.

Los fertilizantes aplicados al suelo o al cultivo, demuestran el papel importante que juegan en el incremento de la producción en el cultivo del arroz (17).

La mayor producción se obtuvo con los tratamientos 12, 9 y 10 correspondiente a la aplicación de 50-480, 25-360, -

50-240 y 75-360 Kg/Ha de silicio y 10-30-10, respectivamente-- Esto implica que el silicio juega un papel importante en la--- producción de arroz. En otros experimentos sobre arroz se ha - comprobado que el silicio hace resistente el cultivo a la - Piricularia y acorta el período vegetativo (11).

La mayor producción dada en el tratamiento doce, nos indica que la dosis alta de 10-30-10, permite obtener mejores resultados con una adecuada dosis de silicio en el cultivo del - arroz.

Al comparar los tratamientos 2, 7 y 12, se puede afirmar que la cantidad de 10-30-10 aplicado en el tratamiento 12 im - plica una significación en la mayor producción, aun cuando los tratamientos tengan igual dosis de silicio.

Angladette y Toth(1,33), anotan que los silicatos aplica- dos al suelo directa o indirectamente hacen al fósforo más ob- tenible o previene su fijación.

De acuerdo a la experiencia obtenida, hubo significación en el tratamiento 12 con la aplicación de 50-480 Kg/Ha de meta silicato de sodio como fuente de silicio y 10-30-10 como fuen- te de fósforo, esto permite apreciar que hubo una diferencia - respecto a los demás tratamientos.

Esto comprueba que la aplicación de silicio y fósforo - incrementa la producción en el cultivo del arroz.

Si comparamos los tratamientos 2 y 3, también hay respuesta significativa entre ellos, posiblemente a la mayor dosis de silicio aplicado en el tratamiento 3 puesto que en ellos no se aplicó fertilizantes diferentes a silicio.

Sin embargo, los tratamientos 11, 9, 7 y 10 fueron también significativos respecto a los demás.

Con una aplicación de 50-480 Kg/Ha de metasilicato de sodio como fuente de silicio y 10-30-10 como fuente de fósforo se obtuvo una producción con la variedad CICA-6 de 7.377 Kg/Ha. Mientras que Montero y otros(20), alcanzaron una producción de 5.132 Kg/Ha. con el tratamiento de 40 Kg de P_2O_5 y 30 Kg de K_2O con la densidad (siembra) de 125 Kg/Ha. Bedoya y Mendoza(3), alcanzaron 5.125 Kg/Ha.

Se puede afirmar que la aplicación simultanea de silicio y fósforo incrementa la producción, debido a la acción del silicio, el cultivo del absorbe parte de fósforo aprovechable presente en el suelo (1,10).

En las Tablas 3 y 4 se observa la diferencia del número de espigas por metro cuadrado y el peso de 1.000 granos en la producción, esto puede ser debido a la aplicación de silicio como lo manifiesta Lian(14).

La demostración de Okude y Takahashi(25), se comprueba en el experimento, apreciándose la diferencia en la altura de las plantas con la aplicación de silicio en el cultivo del arroz.

TABLA 19. Utilidad neta a obtener en los diferentes tratamientos del ensayo efectuado en Casacará (Cesar). 1980.

No.	Metasilicato 10-30-10 de Sodio		Producción Kg/Ha	Incre mento Kg/Ha	Valor del incre mento	Costo del incre mento	Utilidad neta \$/Ha
	Kg/Ha	Kg/Ha			\$/Ha <u>1</u>	\$/Ha <u>2</u>	
1	0	0	3.987	-----	-----	-----	-----
2	50	0	4.858	871	9.581	4.492	5.089
3	100	0	5.338	1.351	14.861	6.902	7.959
4	25	120	5.943	1.956	21.516	8.107	<u>13.409</u>
5	75	120	5.243	1.256	13.816	8.257	5.559
6	0	240	5.535	1.548	17.028	8.736	8.292
7	50	240	6.341	2.354	25.894	13.898	11.996
8	100	240	4.724	737	8.107	10.214	-2.107
9	25	360	6.397	2.410	26.510	13.455	13.055
10	75	360	6.272	2.285	25.135	14.755	10.380
11	0	480	6.081	2.094	23.034	14.268	8.766
12	50	480	7.376	3.389	37.279	18.410	<u>18.869</u>
13	100	480	5.589	1.602	17.622	16.380	1.242

1 Considerando el precio del arroz CICA-6 a \$ 11.00/Kg.

2 Se incluye la cancelación de la cosecha por el incremento de los rendimientos (\$2.00/Kg); el costo de los elementos empleados en el tratamiento (Metasilicato de sodio- \$ 31.00/Kg. 10-30-10.= \$ 18,50/Kg) y su aplicación con un costo general de \$ 1.200.00/Ha.

TABLA 2. RENDIMIENTO DE ARROZ CICA-6 CON CASCARA EN KG/HA
EN EL ENSAYO EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TRATOS	METASI LICATO DE SODIO Kg./Ha	10-30-10 Kg./Ha	BLOQUES					SUMA	X
			I	II	III	IV			
1	0	0	4.083	3.950	4.000	3.916	15.949	3.987	
2	50	0	4.750	4.916	4.891	4.875	19.432	4.858	
3	100	0	5.237	5.341	5.441	5.333	21.352	5.338	
4	25	120	5.833	6.000	5.983	5.953	23.774	5.943	
5	75	120	5.791	5.166	5.100	4.916	20.973	5.243	
6	0	240	5.666	5.725	5.000	5.750	22.141	5.535	
7	50	240	6.250	6.500	6.158	6.458	25.366	6.341	
8	100	240	4.833	4.858	4.625	4.583	18.899	4.724	
9	25	360	6.583	6.416	6.166	6.425	25.590	6.397	
10	75	360	6.166	6.416	6.333	6.125	25.090	6.272	
11	0	480	6.083	6.041	6.125	6.075	24.324	6.081	
12	50	480	7.458	7.333	7.250	7.466	29.507	7.376	
13	100	480	5.750	5.300	5.500	5.808	22.358	5.589	
TOTAL			74.974	73.562	72.622	73.588	294.746		

ANALISIS ECONOMICO.

Comparando la producción desde el punto de vista los testigos y la obtenida con la aplicación de fertilizantes, - consideramos que la fertilización es notoriamente rentable pesos por kilo en el incremento de la producción. Quiere decir, considerando el precio del arroz CICA-6 a \$ 11.00/Kg, se incluye la cancelación de la cosecha por el incremento de los rendimientos, el costo de los elementos empleados en el tratamiento "metasilicato de sodio y 10-30-10" y su aplicación.

Respecto al incremento de fertilizantes, podemos anotar, que con 25 Kg/Ha de metasilicato de sodio y 120 Kg/Ha de 10-30-10 se obtuvo una producción de 5.943 Kg/Ha con una utilidad neta pesos por hectárea de \$ 13.409, mientras que con la aplicación de 50 Kg/Ha de metasilicato de sodio y 480 Kg/Ha de 10-30-10 se obtuvo una producción de 7.376 Kg/Ha con una utilidad neta - pesos por hectárea de \$ 18.869. Esto ratifica que con el incremento de fertilizantes a dosis óptima en el cultivo del arroz y una adecuada asistencia técnica, se obtienen excelentes resultados en la producción.

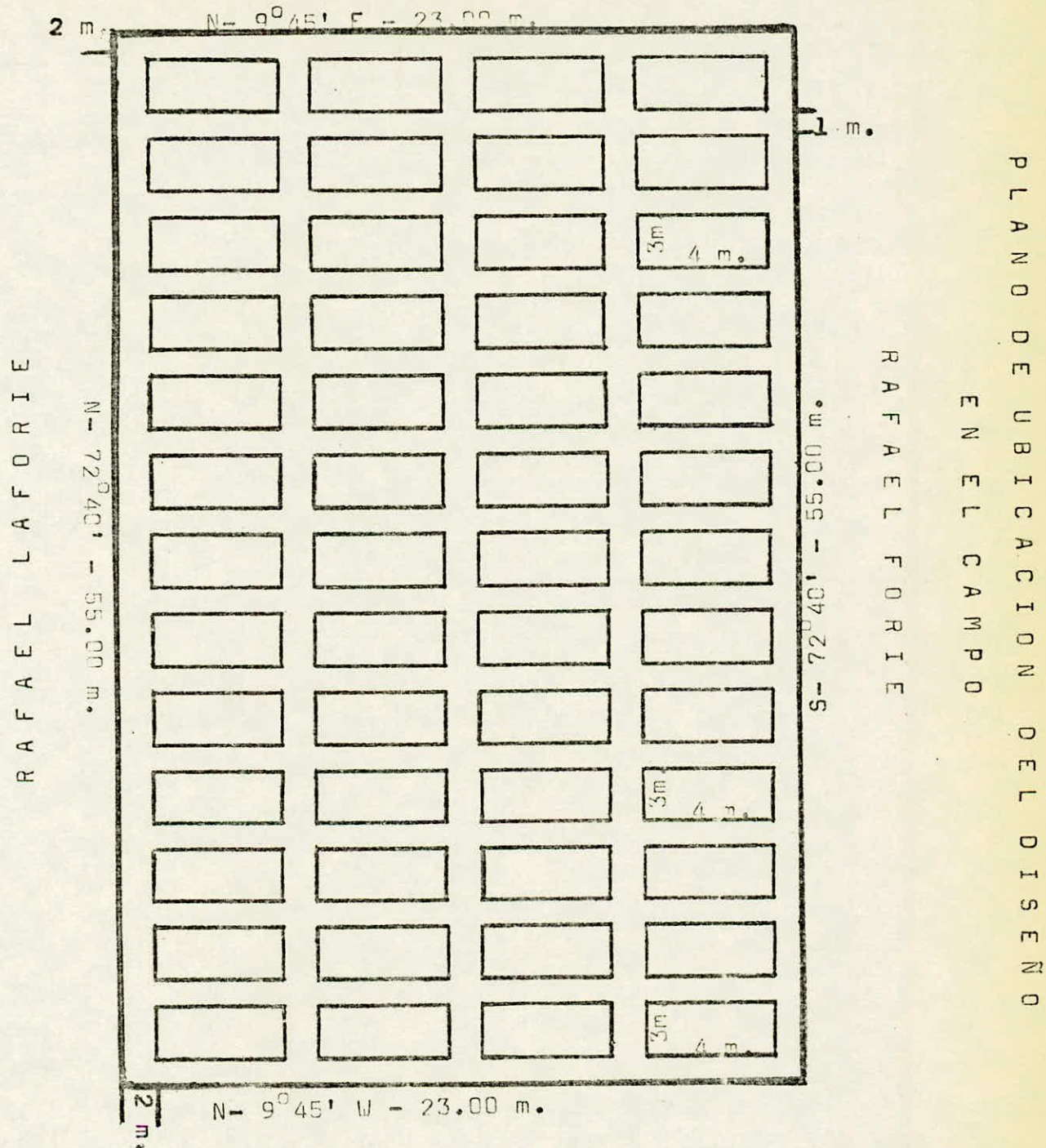
TABLA 1. RENDIMIENTO DE ARROZ CICA-6 CON CASCARA EN KG/DOCE METROS CUADRADOS EN EL ENSAYO EFECTUADO EN CASACARA(CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	- X
			I	II	III	IV		
1	0	0	4.90	4.75	4.80	4.70	19.15	4.78
2	50	0	5.70	5.90	5.87	5.85	23.32	5.83
3	100	0	6.39	6.41	6.53	6.40	25.73	6.43
4	25	120	7.00	7.20	7.18	7.15	28.53	7.13
5	75	120	6.95	6.20	6.12	5.90	25.17	6.29
6	0	240	6.80	6.87	6.00	6.90	26.57	6.64
7	50	240	7.50	7.80	7.39	7.75	30.44	7.61
8	100	240	5.80	5.83	5.55	5.50	22.68	5.67
9	25	360	7.90	7.70	7.40	7.71	30.71	7.67
10	75	360	7.40	7.70	7.66	7.35	30.11	7.52
11	0	480	7.30	7.25	7.35	7.29	29.19	7.29
12	50	480	8.95	8.80	8.70	8.96	35.41	8.85
13	100	480	6.90	6.36	6.60	6.97	26.83	6.70
TOTAL			89.49	88.77	87.15	88.43	353.84	88.41

ESC: 1: 600
AREA: 1.219 M²

J O S E D A Z A

FINCA: MTE. CARMEL



RAFAEL LAFORIE

AUTORES:
LUIS CANO C.
EVER DE LUQUE
LUIS BILBAO



TABLA 3. NUMERO DE ESPIGAS/M²/TRATAMIENTO EN EL ENSAYO DE
ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO	Kg/Ha		BLOQUES					
TMTOS	Si	10-30-10	I	II	III	IV	SUMA	\bar{X}
1	0	0	290	280	292	278	1.140	285
2	50	0	295	290	296	279	1.160	290
3	100	0	297	288	295	294	1.174	293
4	25	120	299	297	295	298	1.189	292
5	75	120	303	299	285	310	1.197	299
6	0	240	302	306	299	301	1.208	302
7	50	240	313	316	312	306	1.247	311
8	100	240	311	307	316	312	1.246	311
9	25	360	319	308	323	316	1.266	316
10	75	360	326	330	312	318	1.286	321
11	0	480	297	290	295	300	1.182	295
12	50	480	340	345	336	332	1.342	338
13	100	480	315	311	312	320	1.258	314
TOTAL			4.007	3.967	3.968	3.964	15.906	

TABLA 4. PESO DE MIL (1.000) GRANOS DE ARROZ CON CASCARA EN GRAMOS/ TRATAMIENTO EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6- EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	— X
			I	II	III	IV		
1	0	0	23.5	24.0	24.5	26	98	24.5
2	50	0	24.5	24.5	23.6	25	97.6	24.4
3	100	0	25.0	25.5	24.5	23.3	98	24.5
4	25	120	26.5	26.0	26.5	25.6	104.6	26.1
5	75	120	24.5	24.0	25.3	24.0	97.8	24.4
6	0	240	25.0	26.0	25.5	24.6	101.1	25.2
7	50	240	27.5	27.0	27.5	26.6	108.6	27.1
8	100	240	24.5	23.5	25.0	25.5	98.5	24.6
9	25	360	27.0	27.5	27.0	26.5	108.0	27.0
10	75	360	27.5	27.5	27.0	26.5	108.5	27.1
11	0	480	30.5	30.1	30.5	29.0	120.1	30.0
12	50	480	30.0	31.5	30.6	31.5	123.6	30.9
13	100	480	26.5	25.4	26.1	26.0	104.0	26.0
TOTAL			342.5	340.5	343.6	337.8	1.364,4	

TABLA 5. CENTIMETROS DE ALTURA DE LAS PLANTAS POR TRATAMIENTOS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	- X
			I	II	III	IV		
1	0	0	94	93	92	92	371	92.75
2	50	0	97	99	96	98	390	102.25
3	100	0	100	103	106	100	409	102.25
4	25	120	102	100	106	103	411	102.75
5	75	120	113	109	113	112	447	111.75
6	0	240	103	106	108	110	432	108.00
7	50	240	104	103	101	105	413	103.25
8	100	240	108	109	105	103	425	106.25
9	25	360	100	100	101	103	404	101.00
10	75	360	109	109	108	106	432	108.00
11	0	480	99	100	99	98	396	99.00
12	50	480	120	120	119	117	476	119.00
13	100	480	113	112	112	114	451	112.75
TOTAL			1.367	1.363	1.366	1.361	5.457	

TABLA 6. PORCENTAJE DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE CUARENTA Y CINCO (45) DIAS EN EL ENSAYO DE - ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/HA	10-30-10 Kg/HA	BLOQUES				SUMA	- X
			I	II	III	IV		
1	0	0	0.096	0.11	0.12	0.12	0.446	0.1115
2	50	0	0.11	0.12	0.11	0.11	0.45	0.1125
3	100	0	0.11	0.12	0.12	0.10	0.45	0.1125
4	25	120	0.13	0.13	0.13	0.136	0.526	0.1315
5	75	120	0.15	0.15	0.136	0.15	0.586	0.1465
6	0	240	0.15	0.16	0.14	0.136	0.586	0.1465
7	50	240	0.15	0.16	0.16	0.15	0.62	0.155
8	100	240	0.15	0.16	0.16	0.16	0.63	0.1575
9	25	360	0.16	0.17	0.17	0.16	0.66	0.165
10	75	360	0.16	0.18	0.16	0.16	0.66	0.165
11	0	480	0.18	0.184	0.17	0.16	0.694	0.1735
12	50	480	0.18	0.18	0.17	0.18	0.71	0.1775
13	100	480	0.18	0.18	0.184	0.18	0.724	0.181
TOTAL			1.906	2.004	1.930	1.902	7.742	

TABLA 7. PORCENTAJE DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE SESENTS (60) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	\bar{X}
			I	II	III	IV		
1	0	0	0.096	0.096	0.11	0.10	0.402	0.1005
2	50	0	0.09	0.096	0.096	0.11	0.392	0.098
3	100	0	0.12	0.12	0.12	0.11	0.47	0.1175
4	25	120	0.14	0.14	0.16	0.15	0.59	0.1475
5	75	120	0.136	0.13	0.14	0.12	0.526	0.1315
6	0	240	0.16	0.16	0.16	0.16	0.64	0.16
7	50	240	0.16	0.16	0.16	0.16	0.64	0.16
8	100	240	0.16	0.16	0.16	0.17	0.65	0.1625
9	25	360	0.18	0.184	0.18	0.18	0.724	0.181
10	75	360	0.17	0.18	0.18	0.17	0.70	0.175
11	0	480	0.18	0.184	0.17	0.184	0.718	0.1795
12	50	480	0.184	0.18	0.184	0.18	0.728	0.782
13	100	480	0.17	0.18	0.17	0.17	0.69	0.1725
TOTAL			1.946	1.970	1.99	1.964	7.87	



TABLA 8. PORCENTAJE DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE SETENTA Y CINCO (75) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	X
			I	II	III	IV		
1	0	0	0.11	0.12	0.10	0.096	0.426	0.1065
2	50	0	0.10	0.10	0.12	0.12	0.44	0.11
3	100	0	0.12	0.10	0.12	0.12	0.46	0.115
4	25	120	0.13	0.136	0.13	0.16	0.556	0.139
5	75	120	0.14	0.15	0.16	0.14	0.59	0.1475
6	0	240	0.15	0.15	0.14	0.16	0.60	0.15
7	50	240	0.16	0.16	0.16	0.15	0.63	0.1575
8	100	240	0.15	0.16	0.16	0.16	0.63	0.1575
9	25	360	0.17	0.16	0.16	0.16	0.65	0.1625
10	75	360	0.17	0.17	0.17	0.16	0.67	0.1675
11	0	480	0.184	0.18	0.184	0.18	0.728	0.182
12	50	480	0.184	0.18	0.184	0.184	0.732	0.183
13	100	480	0.17	0.17	0.17	0.17	0.68	0.17
TOTAL			1.938	1.936	1.958	1.96	7.792	

TABLA 9. PORCENTAJE DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE NOVENTA (90) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	\bar{X}
			I	II	III	IV		
1	0	0	0.10	0.096	0.096	0.12	0.412	0.10
2	50	0	0.12	0.10	0.10	0.12	0.44	0.11
3	100	0	0.09	0.12	0.10	0.12	0.43	0.10
4	25	120	0.13	0.136	0.12	0.12	0.50	0.12
5	75	120	0.136	0.16	0.16	0.14	0.59	0.14
6	0	240	0.16	0.16	0.16	0.17	0.65	0.16
7	50	240	0.16	0.16	0.16	0.15	0.63	0.15
8	100	240	0.16	0.16	0.16	0.16	0.64	0.16
9	25	360	0.18	0.18	0.17	0.18	0.71	0.17
10	75	360	0.16	0.16	0.17	0.18	0.67	0.16
11	0	480	0.20	0.184	0.184	0.17	0.73	0.18
12	50	480	0.17	0.20	0.184	0.17	0.72	0.18
13	100	480	0.184	0.20	0.184	0.18	0.72	0.18
TOTAL			1.950	2.016	1.948	1.938	7.902	

TABLA 10. DETERMINACION DE SILICIO EN HOJAS DE ARROZ A DIFERENTES EDADES EN p.p.m. Y PORCENTAJE. CUARENTA Y CINCO (45) DIAS DE GERMINADO CON PERIDO DE QUINCE (15) HASTA LOS NOVENTA(90)DIAS.

NUMERO TMTOS	<u>Kg/Ha</u>		PROMEDIO 2º CORTE p.p.m.	PROMEDIO DEL 3º CORTE. p.p.m.	SUMA
	METASI LICATO DE SODIO	10-30-10			
1	0	0	254	249	503
2	50	0	429	424	853
3	100	0	581	586	1.167
4	25	120	327	332	659
5	75	120	508	503	1.011
6	0	240	242	237	479
7	50	240	457	462	919
8	100	240	531	536	1.067
9	25	360	282	277	559
10	75	360	491	486	977
11	0	480	226	231	457
12	50	480	406	411	817
13	100	480	502	497	999
TOTAL			5.236	5.231	10.467

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio, mediante la fertilización en arroz CICA-6 con metasilicato de sodio y 10-30--10. dieron las siguientes conclusiones.

En el experimento la mayor producción fué de 7.377 Kg/Ha- de arroz CICA-6 correspondiente al tratamiento número doce - con una dosis de 50-480 Kg/Ha de metasilicato de sodio y - 10-30-10, siguen en orden de importancia en producción los tra- tamientos 9,7,10 con una dosis de 25-360; 50-240; 75-360 Kg/Ha de sílice y fósforo.

La prueba de Contraste demuestra que el tratamiento doce con una dosis de 50-480 Kg/Ha de sílice y fósforo es significa- tivo ante los demás tratamientos y los tratamientos 9, 7, 10- también representan mayor producción ante los demás.

Las variables (números de espigas, peso de 1.000 granos y altura de plantas), que son los parámetros componentes del ren- dimiento, fueron muy significativo como lo demuestra los aná- lisis de varianza.

Con respecto a los tratamientos 1, 2, y 3 se puede compro- bar que la aplicación de fósforo en el cultivo de arroz incre- menta la producción. Si la aplicación de fertilizantes es uni- lateral implica un decrecimiento en la producción, mientras - que aplicando simultáneamente sílice y fósforo la producción - tiende a incrementarse. El rendimiento queda indicado en la -

Tabla número dos, con el promedio general del tratamiento doce - hubo un incremento de 1.377 Kg/Ha, lo que representa un 22,95% - de incremento, esto se debe a la aplicación de los fertilizantes en el ensayo.

El tratamiento doce, representa ante el testigo un aumento de 3.389 Kg/Ha, lo que representa un 85% de incremento; esto con cluye la importancia del silicio y fósforo en el cultivo del - arroz.

De acuerdo al análisis diferencial de las medias, los re - sultados obtenidos en este experimento con la variedad CICA-6 y la aplicación simultánea de fertilizantes, tales como metasilicato de sodio como fuente de silicio y 10-30-10 como fuente de fósforo; son espectaculares, la mayor producción se obtuvo en el - tratamiento doce con una dosis de 50-480 Kg/Ha.

Analizando la producción del tratamiento doce respecto a - los demás, nos indica la dosis adecuada de silicio y fósforo - para incrementar la producción en el cultivo del arroz, respecto a los rendimientos obtenidos a nivel comercial.

En síntesis, la aplicación de silicio y fósforo en el cul - tivo del arroz, juegan papel importante en : rápido desarrollo - de la planta, buen macollamiento, acorta el período vegetativo - e incrementa la producción entre un 20 y 24%.

VI. RESUMEN

El experimento realizado en la zona del Cesar, región de Casacará, corregimiento de Codazzi; en la finca "Monte Carmelo" de propiedad de Rafael Lafaurie.

Geográficamente la zona está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas: $10^{\circ}8'$ de latitud norte y $73^{\circ}15'$ de longitud oeste de Greenwich.

La zona está situada a 34 mts. sobre el nivel del mar - con una temperatura promedio mensual que fluctúa entre los 28° a 30°C con una humedad relativa del 79% y con una precipitación pluvial promedio de 1.800 mm anuales, repartidos en dos épocas de lluvias que son: mayo, junio y julio para el primer semestre y septiembre, octubre, noviembre y parte de diciembre para el segundo semestre.

El ensayo consistió en fertilizar la variedad CICA-6 con metasilicato de sodio como fuente de silicio y 10-30-10 como fuente de fósforo, para este experimento se utilizaron cinco niveles de silicio (0, 25, 50, 75, 100 Kg/Ha) y cinco niveles de 10-30-10. (0, 120, 240, 360, 480 Kg/Ha), estos fertilizantes fueron aplicados diez días de germinado el cultivo.

El diseño utilizado fué el de superficie de respuesta de composición central con trece tratamientos y cuatro replicaciones, lo que da un total de cincuenta y dos parcelas.

El área de cada parcela fué de doce metros cuadrados con un área total de 1.219 M². y un área efectiva de 624 M².

El laboreo tanto de siembra como de fertilización se hizo al voleo, utilizando 180 Kg/Ha de semilla.

El período vegetativo del ensayo fué de 114 días, los tratamientos 12, 9, 7 y 10 correspondieron a los mejores resultados también hubo respuesta significativa de los demás tratamientos.

La mayor producción se obtuvo en el tratamiento número doce con un rendimiento de 7.377 Kg/Ha. donde se aplicó una dosis de 50 Kg/Ha de sílice y 480 Kg/Ha de 10-30-10, siguiéndole en orden de importancia los tratamientos 9, 7, 10, donde se aplicó 25-360, 50-240, 75-360 Kg/Ha de sílice y 10-30-10, respectivamente.

El tratamiento doce con una dosis de 50-480 Kg/Ha de metasilicato de sodio como fuente de silicio y 10-30-10 como fuente de fósforo, fué significativo respecto a los demás tratamientos.

Hay que anotar, que con los resultados obtenidos en el ensayo y respectivamente en el tratamiento doce hubo un incremento de 1.377 Kg/Ha. al resultado obtenido a nivel comercial, lo que representa un 22.95% de incremento; debido a los fertilizantes: metasilicato de sodio como fuente silicio y 10-30-10 como fuente de fósforo aplicado al ensayo.

SUMMARY

The Experiment was realized in the Cesar zone, Casacará Region Codazzi Boundary; in "MONTE CARMELO" farm being the owner Rafael Lafaurie. Geographically the zone is situated within the following coordinates: $18^{\circ} 8'$ North latitude and $73^{\circ} 15'$ west length of Greenwich.

The zone is situated at 34 meters above the sea level with a monthly temperature average that fluctuates between 28° to 30° with a relative humidity of 79% with an average pluvial precipitation of 1.800 mm per year, divided in two seasons of rain which are: June and July for the first semester and September - October, November for the second semester.

The essay was done to fertilize the variety CICA-6 with-silicate of sodium as a basis of silicon and 10-30-10 as a basis as a source of silicon (0-25-50-75-100 Kg/Ha) and five levels of 10-30-10. (0-120-240-360-480 Kg/Ha) these fertilizers were applied ten daysafter the cultivation was germinated.

The sketch used was of the area of answer of central composition with thirteen treatments and four replies, wich gives a total of fifty parcels.

The area of parcel was of twelve square meters of 1.219 M^2 and an effective area of 624 M^2 .

The work from the sowing aswel as from the fertilization was done overhand, using 180 Kg/Ha of seed.

The vegetative period of the essay was of 114 days, the treat -

ments 12, 9, 7 and 10 corresponded to the best results, there was tooa significative answer from the other treaments.

The higest production was obtained in number twelve treatment with a result of 7.377 Kg/Ha where was applied a dosis of 50 Kg/Ha of silicon and 480 Kg/Ha of 10-30-10 being in major importance treatments 9,7,10, where was applied 25-360, 50-240, 75-360 Kg/Ha of silicon and 10-30-10, respectively.

Treatment number twelve with a dosis of 50-480 Kg/Ha of goal-silicate of sodium as a source of phos pohorus and 10-30-10 was significative respecting the other treatments.

We have to wasy that the results obtained inthe essay and respectively in treatment number twelve there was an increament of 1.377 Kg/Ha to the result obtained at comercial level, which respresents a 22,95% of increasement due at the following fertilizers.

BIBLIOGRAFIA

1. ANGLADETTE, A. Notes sur la riziculture japansise. Riz ri ziculture. Tokyo 5 (4): 161-163, 1969.
2. AGUIRRE, A. J. Suelos, abonos y enmiendas. Madrid, Dossat 1963. 121p.
3. BEDOYA, C. J. y MENDOZA, Z. A. Estudio sobre densidad de - siembra de la variedad IR-8 en la zona arrocerá del muni - cipio de Aracataca; Tes. Ing. Agronómica. Santa Marta, - Universidad Tecnológica del Magdalena, 1976. 46p.
4. BLASCO, L. M. Conferencia de suelos II. Palmira. Universi - dad Nacional. Facultad de Agronomía, 1970. 140p.
5. COMHAIRE, M. The role of silica for plant. Agricultural - Digest. Manille (7): 15-16, 1966.
6. CHARMAN y PRAT. Methods of analysis for soils plants and - waters. Mexico, Trillos, 1975. 149p.
7. DOYLE, J. L. La respuesta del arroz al abonado. Roma, FAO 1966. 71p. (Estudis agropecuarios, Nº 70).
8. FRYE CASA, A. Fertilidad y fertilización de algunos suelos arroceros del Tolima. Agricultura tropical. Bogotá vol.- (8): 393-408. 1969.
9. HOPKINS, D. P. Does silicon matter. Fertilizer and feeding stuffa journal. Agridigest. 59 (11): 467-468, 1961.

10. HOMER, CH. y PARKER, P. Métodos de análisis para suelos - plantas y aguas. Mexico, Trillos, 1.975. 195p.
11. ICA. Interpretación del análisis de suelos y recomendaciones de fertilizantes. Palmira, 1971. 91p.
12. KEMMLER, G. Paddy manuring in japon. World crops, 14 (6): 176-180, 1962.
13. KEMMLER, G. Paddy manuring in japon. World crops, 14 (6): 186-190, 1962.
14. LIAN, S. Study of the efect of silica en paddy rice (part Soils and fertilizers in Taiwan. 1962. p. 65-66.
15. LIN, K C; LIAN, S. and LEE, L. T. Efect of silica en paddy. Soil and fertilizers in Taiwan. 1963. p. 70-75.
16. _____ La role du silicon-simposium sur la nutrition du riz (Manille 1964. Agronomic tropical. 19 (6): 534; 1964.
17. _____ La role du silicon-simposium sur la nutrition du riz (Manille 1964. Agronomic tropical. 9 (3): 326: 1.969.
18. MITSUI, S. and TAKATOH, H. The effect of metabolic in hibiters on the silicon uptake of the rice plant. Soil - Science and plant nutrition, Tokyo, (33): 1963. 480- - 487p.

19. MITSUI, S. and TAKATOH, H. The effect of metabolic inhibitors on the silicon uptake of the rice plant. Soil - Science and plant Nutrition, Tokyo, (33): 449-452. 1962.
20. MONTERO, C. A; REVOLLO, F. y CHARRY, C. E. Efecto del fósforo y potasio en los componentes del rendimiento en arroz (Oryza sativa L.); tes. Ing. Agronómica. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1976.
21. MACKENZIE, A. J. Plant analysis as an aid cotton fertilization. Soil and plant analysis. Wisconsin, (U. S. A.)- 2: 25-31, 1967.
22. MILLAR, C. E. Fertilidad de los suelos. Barcelona, Salvat 1964. 477p.
23. NACY, LOPEZ, R. J. El diagnóstico de los suelos y plantas Madrid, Mundi Prensa, 1967. 267p.
24. OKUDE y TAKAHASHI, E. Effect of various amounts of silicon supply in the growth, of rice plant and its nutrient uptake. Soil Sci. Manure Japón, 32 (11) 533-537. 1961.
25. OKUDE y TAKAHASHI, E. Study in the Physiological role of silicon in crop plant. Soil Sci, Tokyo, 482-488, 1962.
26. PREVOT, P. and OLLAGNIER, M. The law of minimum and balanced mineral nutrition. Plant analysis and fertilizer problems. Biol Science. Washington, 8: 257-277, 1961.



27. SOMMER and LIPMAN. Trace elements in plants. University -
Cambridge, 1961. pp. 15-16.
28. _____ Silicon. World Crops. New York, 14 (5): 137-138-
1962.
29. SHAUBLE, C. E. Problems with plant analysis. (In: proce -
ding simposium on plant analysis illinois. Skokie USA.-
Chemical Corporation, 1970). pp 27-38.
30. TSUBOI, y BULL. The presence of cuticle-silica double -
layer in the epidermal tissue. Soil Sci, 8 (11): 5, -
1961.
31. _____ The manuring of rice in Japan. Agri. Digest (1): -
22-24, 1964.
32. _____ The manuring of rice in Japan. Agri. Digest (1): -
36-41, 1964.
33. TOTH, S. J. The stimulating effects of silicates and -
plant yields in relation to anion displacement. Soil -
Sci. 47, 123-130, 1969.
34. VOLK, R. and KAHN, R. P. Silicon content of the rice -
plants as a factor influecing its resistance in functio
by blast fungus, Piricularia Orizae. Phytopathology. -
Baltimore, 7: 179-182, 1958.
35. YOSHIBA, S; OHNISHI, Y, and KITAGISHIK. Histochemistry of
silicon inrice plant. Soil Sci. Tokyo, 8(36): 1-5, 1962.

36. WILLIAMS, M. S; y COUSTON, J. W. Los niveles de producción agrícola y el empleo de fertilizantes. Roma, FAO, -
1962.

A P E N D I C E .



APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PRELIMINAR PARA ARROZ CON CASCARA EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
					x x x	
TRATA	12	52.8794	4.4066166	123.8509	2.05	2.74
BLOCK	3	0.298	0.0993	2.79089		
ERROR	36	1.2812	0.03558			
TOTAL	51	54.4586				

x x x = Altamente
significativo

DISEÑO DE SUPERFICIE DE RESPUESTA DE COMPOSICION CENTRAL CON DOS VARIABLES

X = MATRIZ CODIFICADA

X_0	X_1	X_2	$X_1 \cdot X_1$	$X_2 \cdot X_2$	$X_1 \cdot X_2$
X_0	Si	P	$(Si)^2$	$(P)^2$	$(Si \cdot P)$

1	-2	-2	4	4	4
1	0	-2	0	4	0
1	2	-2	4	4	-4
1	-1	-1	1	1	1
1	1	-1	1	1	-1
1	-2	0	4	0	0
1	0	0	0	0	0
1	2	0	4	0	0
1	-1	1	1	1	-1
1	1	1	1	1	1
1	-2	2	4	4	-4
1	0	2	0	4	0
1	2	2	4	4	4

$X' =$ MATRIZ TRANSPUESTA

$$\begin{bmatrix}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 -2 & 0 & 2 & -1 & 1 & -2 & 0 & 2 & -1 & 1 & -2 & 0 & 2 \\
 -2 & -2 & -2 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 \\
 4 & 0 & 4 & 1 & 1 & 4 & 0 & 4 & 1 & 1 & 4 & 0 & 4 \\
 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 4 & 4 & 4 \\
 4 & 0 & -4 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & -4 & 0 & 4
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 x_0 \\
 x_1 \\
 x_2 \\
 x_{1.1} \\
 x_{2.2} \\
 x_{1.2}
 \end{bmatrix}$$

$(X \cdot X')$

$$\begin{bmatrix}
 13 & 0 & 0 & 28 & 28 & 0 \\
 0 & 28 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 28 & 0 & 0 & 0 \\
 28 & 0 & 0 & 100 & 68 & 0 \\
 28 & 0 & 0 & 68 & 100 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 68
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 x_0 \\
 x_1 \\
 x_2 \\
 x_{1.1} \\
 x_{2.2} \\
 x_{1.2}
 \end{bmatrix}$$

Soluciones (a,b)

$$13a + 56b = 1$$

$$28a + 168b = 0$$

$$a = 3/11$$

$$b = -1/22$$

Soluciones (c,d)

$$13b + 28c + 28d = 0 \quad (17)$$

$$28b + 100c + 68d = 1 \quad (-7)$$

$$c = 129/4928$$

$$d = -1925/379456$$

$$\begin{bmatrix} 3/11 & -1/22 & -1/22 \\ -1/22 & 129/4928 & -1925/379456 \\ -1/22 & -1925/379456 & 129/4928 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_{1.1} \\ x_{2.2} \end{bmatrix}$$

$$x_0 = 7,33956$$

$$x_{1.1} = -0,38709375$$

$$x_{2.2} = 0,0166608$$

$$X_1 = 0.07071$$

$$X_2 = 0.4775$$

$$X_{1.2} = 0.06558$$

$$F: \text{Corrección de la producción media} \quad \frac{(88.41)^2}{13}$$

$$EC = 601.256$$

$$Q = B (X' . Y)$$

$$Q = 611,683728$$

$$S.c.r = (Q - F . C) R$$

$$\begin{aligned} S.c.r &= (611,683728 - 601,256) 4 \\ &= 41.710912 \end{aligned}$$

$$S.C. AJ. = S.C. TRATA - S.c.r$$

$$S.C. AJ. = 52.8794 - 41.710912$$

$$S.C. AJ. = 10.10164$$

$$R^2 = \frac{41.710912}{54.4586} \times 100$$

$$R^2 = 76.59\%$$

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{1.1} X_1^2 + B_{2.2} X_2^2 + B_{1.2} X_1 X_2$$

$$Y = 5670,82 + 64,373361 X_1 + 0,08 X_2 - 0,61935 X_1^2 + 0,001157 X_2^2 - 0,0219 X_1 X_2$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 64,373361 - 1,2387 S_i - 0,0219 P \quad (0,002314)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_2} = 0,08 - 0,0219 S_i + 0,002314 P \quad (-0,0219)$$

$$S_i = 45,04 \text{ Kg/Ha}$$

$$P = 391,71 \text{ Kg/Ha}$$

Optimo económico

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = \frac{\partial P}{\partial Y} \quad 64,373361 - 1,2387 S_i - 0,0219 P = -0,048$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_2} = \frac{\partial S_i}{\partial Y} \quad 0,08 - 0,0219 S_i + 0,002314 P = 0,0033$$

$$S_i = 31,6 \text{ Kg/Ha}$$

$$P = 200,0 \text{ Kg/Ha}$$

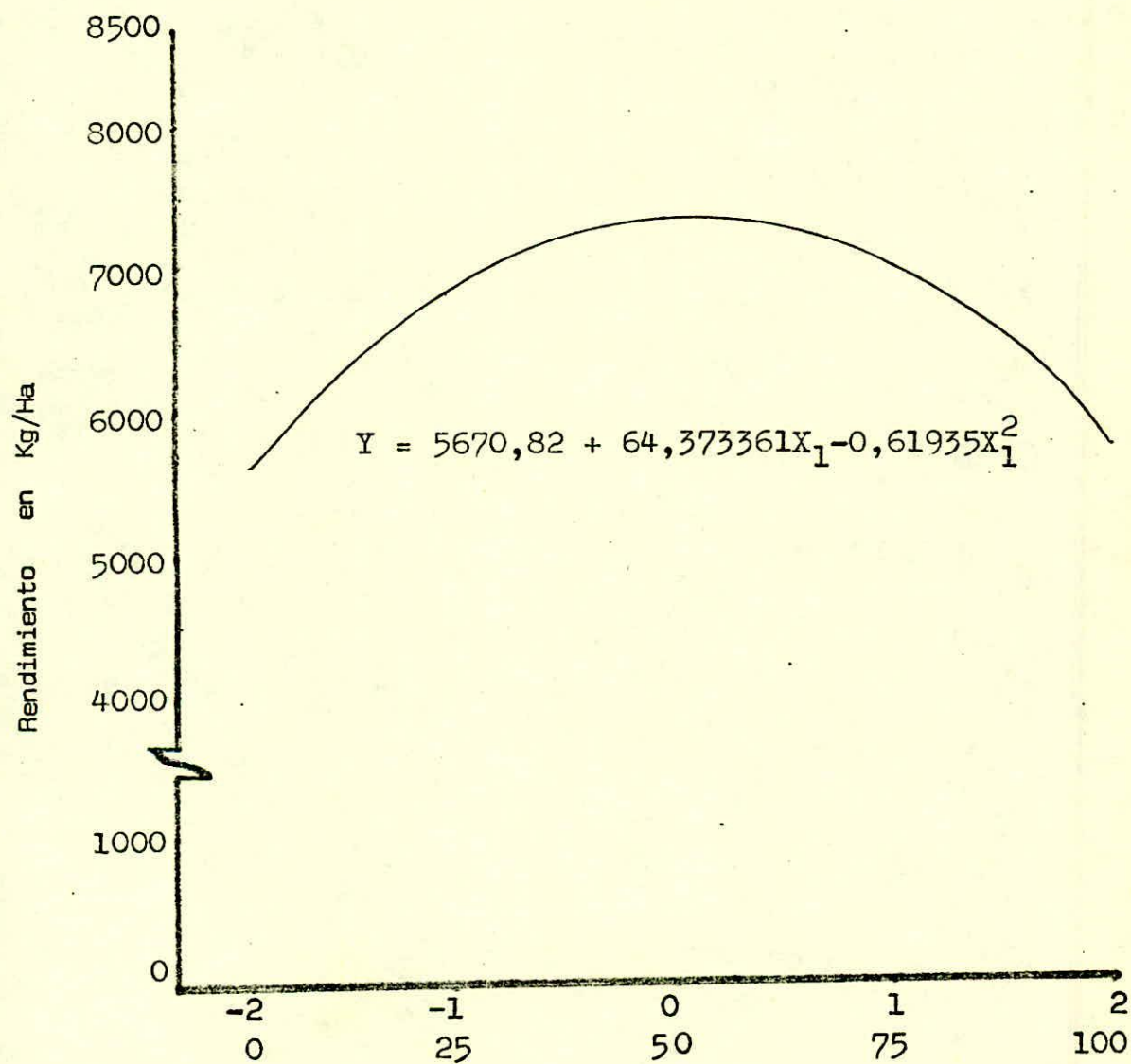
$$Y = 7010 \text{ Kg/Ha}$$

Máximo beneficio o ingreso neto = IN

$$IN = Y \cdot PY - X_1 \cdot PX_1 - X_2 \cdot PX_2 - CF$$

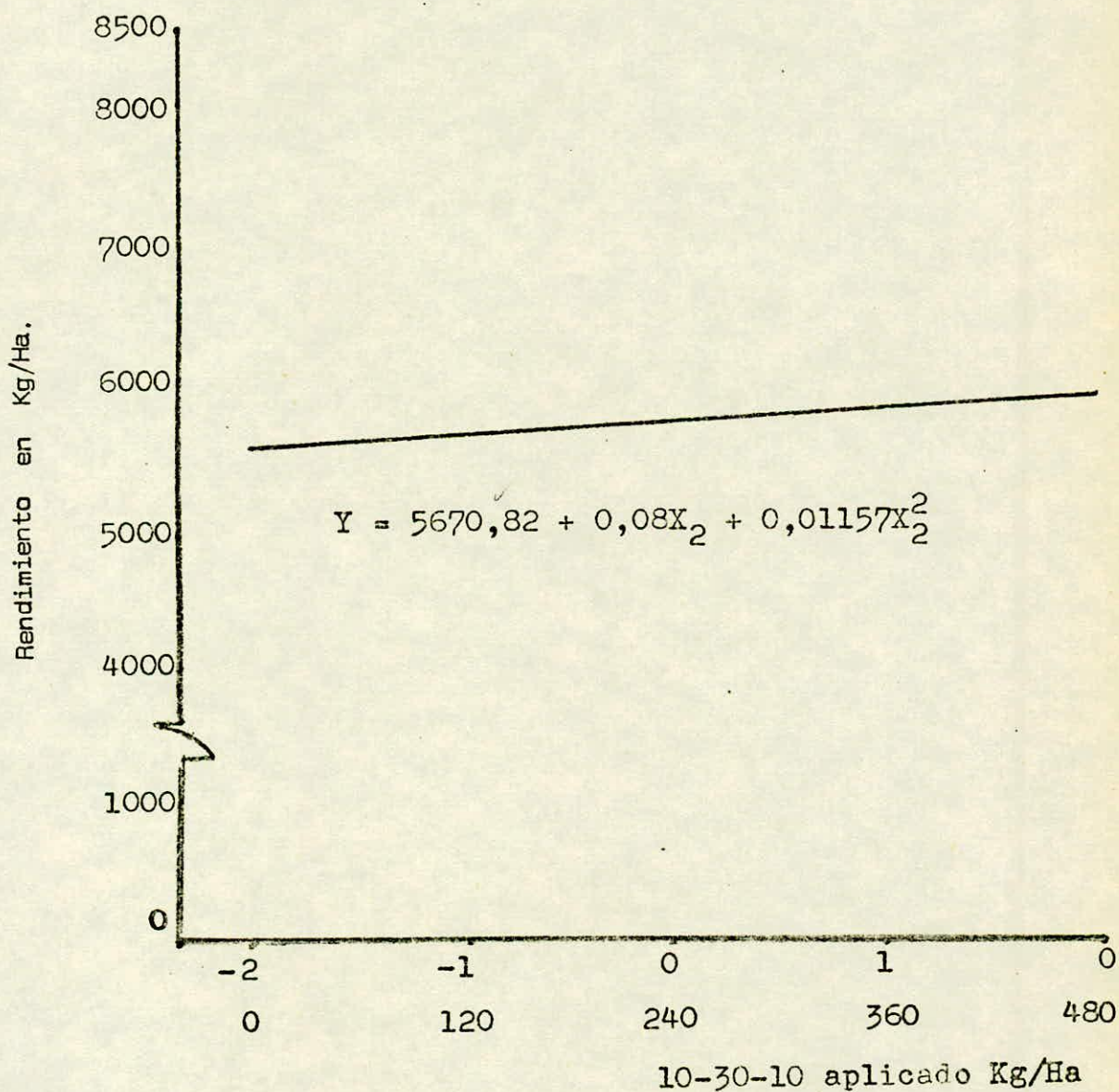
$$= 7010(11) - 31,6(31) - 200(18) - 38.000,00$$

$$IN = 34.531,5 \text{ (\$/Ha)}$$



Silicio aplicado (Kg/Ha)

Efecto de los niveles de silicio sobre los rendi -
en grano de la variedad CICA-6.



Efecto de los niveles de fósforo sobre los rendimientos en grano de la variedad CICA-6.



COMPARACION ORTOGONAL DEL RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO EN EL
ENSAYO EFECTUADO EN CASACARA (CESAR) 1980.

PRODUCCION DE LOS TRATAMIENTOS EN Ton/Ha

CONTRASTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Q	r $\sum ci^2$	$Q^2/r \sum ci^2$
	3.9	4.8	5.3	5.9	5.2	5.5	6.3	4.7	6.3	6.2	6.1	7.3	5.5			
$T_1^V s T_2$	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.87	8	0.094
$T_1^V s T_3$	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	8	0.227
$T_1^V s T_7$	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.35	8	0.69**
$T_1^V s T_4$	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2.41	8	0.726**
$T_1^V s T_{12}$	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3.38	8	1.425***
$T_2^V s T_3$	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.48	8	0.028
$T_2^V s T_7$	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1.48	8	0.273*
$T_2^V s T_{12}$	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.51	8	0.787*
$T_7^V s T_9$	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0.5	8	0.031
$T_7^V s T_{12}$	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	1.03	8	0.132
$T_6^V s T_{11}$	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0.54	8	0.036
$T_9^V s T_{12}$	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0.97	8	0.117*
$T_{12}^V s \text{ Resto}$	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	21.9	624	0.768**

* Significativo

** Altamente significativo

APENDICE 2. ANALISIS DE VARIANZA FINAL PARA ARROZ CON CAS-
CARA EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN
CASACARA (CESAR).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	F.TAB	F.TAB
					0.05	0.01
TRATA	12	52,8794	4.4066166	^{x x x} 123.8509	2.05	2.74
BLOCK	3	0.298	0.0993	2.79089	2.88	4.40
REGRE	5	43,63336	8,726672			
F.AJ	7	9,24604	1,3208628			
ERROR	36	1.2812	0.03558			
TOTAL						

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE ESPIGAS-
POR METRO CUADRADO EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6
EFECTUADO EN CASAGARA (CESAR).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	F.TAB 0.05	F.TAB 0.01
TRATA	12	4.3874479	365.620,6	1.827,73 ^{x x x}	2.05	2.74
BLOCK	3	43.7	14.566	0.0728	2.88	4.40
ERROR	36	7.201	0,200	-	-	-
TOTAL	51	4.394,6933				

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 4. ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MIL(1.000)
 GRANOS DE ARROZ CICA-6 CON CASCARA EN GRA -
 MOS POR TRATAMIENTOS. EN EL ENSAYO EFECTU -
 ADO EN CASACARA (CESAR).

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F.CAL	F.TAB	F.TAB
					0.05	0.01
<hr/>						
				x x x		
TRATA	12	184.645	15.3870	34.1471	2.05	2.74
<hr/>						
BLOCK	3	1.498	0.49933	1.108117	2.88	4.40
<hr/>						
ERROR	36	16.222	0.450611			
<hr/>						
TOTAL	51	202.365				

x x x = Altamente
 significativo

APENDICE 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTAS
EN CENTIMETROS POR TRATAMIENTOS EN EL ENSAYO -
DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
					x x x	
TRATA	12	2.380,58	198.3816	61.83	2.05	2.74
BLOCK	3	1.75	0.583	0.1817	2.88	4.41
ERROR	36	115.50	3.2083			
TOTAL	51	2.497,83				

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 6. ANALISIS DE VARIANZA DE EL PORCENTAJE DE FOSFORO DE HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE CUARENTA Y CINCO (45) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 - EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
<hr/>						
				x x x		
TRATA	12	0.0297844	0.002482	55.525727	2.05	2.74
<hr/>						
BLOCK	3	0.0004551	0.0001517	3.393736	2.88	4.40
<hr/>						
ERROR	36	0.0016119	0.0000447			
<hr/>						
TOTAL	51	0.0318514				

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 7. ANALISIS DE VARIANZA DE EL PORCENTAJE DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE SESENTA (60) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
x x x						
TRATA	12	0.0435128	0.003626	103.89684	2.05	2.74
BLOCK	3	0.0000759	0.000025	0.724928	2.88	4.40
ERROR	36	0.0012571	0.0000349			
TOTAL	51	0.0448458				

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 8. ANALISIS DE VARIANZA DE EL PORCENTAJE DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE SETENTA Y CINCO (75) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 - EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
TRATA	12	0.0317288	0.002644	^{x x x} 38.825257	2.05	2.74
BLOCK	3	0.0000086	0.0000028	0.041116	2.88	4.40
ERROR	36	0.0024534	0.0000681			
TOTAL	51	0.0341908				

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 9. ANALISIS DE VARIANZA DE EL PORCENTAJE DE FOSFO
RO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE NOVENTA (90)
DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN
CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
TRATA	12	0.044305	0.003692	33.594176	2.05	2.74
BLOCK	3	0.0002464	0.0000821	0.74704	2.88	4.40
ERROR	36	0.0039586	0.000109			
TOTAL	51	0.048510				

x x x = Altamente
significativo

APENDICE 10. ANALISIS DE VARIANZA DE SILICIO EN HOJAS DE
ARROZ EN P.P.M. Y PORCENTAJE EN EL ENSAYO -
EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

					F.TAB	F.TAB
F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.CAL	0.05	0.01
					x x	
TRATA	12	181.300,93	15108.4	2.99	2.05	2.74
BLOCK	3	2.106.887,29	702.295,7	139.3	2.88	4.40
ERROR	36	181.462,46	5.040,6			
TOTAL		2.469.650,68				

x x = Altamente significativo

TABLA 11. DETERMINACION DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE CUARENTA Y CINCO (45) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	\bar{X}
			I	II	III	IV		
1	0	0	960	1.100	1.200	1.200	4.460	1.115
2	50	0	1.100	1.200	1.100	1.100	4.500	1.125
3	100	0	1.100	1.200	1.200	1.000	4.500	1.125
4	25	120	1.300	1.300	1.300	1.360	5.260	1.315
5	75	120	1.500	1.500	1.360	1.500	5.860	1.465
6	0	240	1.500	1.600	1.400	1.136	5.636	1.409
7	50	240	1.500	1.600	1.600	1.500	6.200	1.550
8	100	240	1.500	1.600	1.600	1.600	6.300	1.575
9	25	360	1.600	1.700	1.700	1.600	6.600	1.650
10	75	360	1.600	1.800	1.600	1.600	6.600	1.650
11	0	480	1.800	1.840	1.700	1.600	6.940	1.735
12	50	480	1.800	1.800	1.700	1.800	7.100	1.775
13	100	480	1.800	1.800	1.840	1.800	7.240	1.810
TOTAL			19.060	20.040	21.000	18.796	77.196	

TABLA 12. DETERMINACION DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE SESENTA (60) DIAS EN p.p.m. EN EL ENSA-
YO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA(CESAR)

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	X
			I	II	III	IV		
1	0	0	960	960	1.100	1.000	4.020	1.005
2	50	0	900	960	960	1.100	3.920	980
3	100	0	1.200	1.200	1.200	1.100	4.700	1.175
4	25	120	1.400	1.400	1.600	1.500	5.900	1.475
5	75	120	1.360	1.300	1.400	1.200	5.260	1.315
6	0	240	1.600	1.600	1.600	1.600	6.400	1.600
7	50	240	1.600	1.600	1.600	1.600	6.400	1.600
8	100	240	1.600	1.600	1.600	1.700	6.500	1.625
9	25	360	1.800	1.840	1.800	1.800	7.240	1.810
10	75	360	1.700	1.800	1.800	1.700	7.000	1.750
11	0	480	1.840	1.800	1.840	1.800	7.280	1.795
12	50	480	1.700	1.800	1.700	1.700	6.900	1.820
13	100	480	1.700	1.800	1.700	1.700	6.900	1.725
TOTAL			19.460	19.700	19.700	19.640	78.700	

TABLA 13. DETERMINACION DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE SETENTA Y CINCO (75) DIAS EN p.p.m. EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	X
			I	II	III	IV		
1	0	0	1.100	1.200	1.000	960	4.260	1065
2	50	0	1.000	1.000	1.200	1200	4.400	1100
3	100	0	1.200	1.000	1.200	1200	4.600	1150
4	25	120	1.300	1.360	1.300	1600	5.560	1390
5	75	120	1.400	1.500	1.600	1400	5.900	1475
6	0	240	1.500	1.500	1.400	1600	6.000	1500
7	50	240	1.600	1.600	1.600	1500	6.300	1575
8	100	240	1.500	1.600	1.600	1600	6.300	1575
9	25	360	1.700	1.600	1.600	1600	6.500	1625
10	75	360	1.700	1.700	1.700	1600	6.700	1675
11	0	480	1.840	1.800	1.840	1800	7.280	1820
12	50	480	1.840	1.840	1.840	1840	7.320	1840
13	100	480	1.700	1.700	1.700	1700	6.800	1700
TOTAL			19.380	19.360	19.580	19.600	77.920	

TABLA 14. DETERMINACION DE FOSFORO EN HOJAS DE ARROZ A LA EDAD DE NOVENTA (90) DIAS EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE S ODIO Kg/Ha	10-30-10 Kg/Ha	BLOQUES				SUMA	- X
			I	II	III	IV		
1	0	0	1.000	960	960	1.200	4.120	1030
2	50	0	1.200	1.000	1.000	1.200	4.400	1100
3	100	0	900	1.200	1.000	1.200	4.300	1075
4	25	120	1.300	1.360	1.200	1.200	5.060	1265
5	75	120	1.360	1.600	1.600	1.400	5.960	1490
6	0	240	1.600	1.600	1.600	1.700	6.500	1625
7	50	240	1.600	1.600	1.600	1.500	6.300	1575
8	100	240	1.600	1.600	1.600	1.600	6.400	1600
9	25	360	1.800	1.800	1.700	1.800	7.100	1775
10	75	360	1.600	1.600	1.700	1.840	6.740	1685
11	0	480	2.000	1.840	1.840	1.700	7.380	1845
12	50	480	1.700	2.000	1.840	1.700	7.240	1810
13	100	480	1.840	2.000	1.840	1.840	7.520	1880
TOTAL			15. 500	20.160	19.480	19.880	79.020	



TABLA 15. CONTENIDO MEDIO DE FOSFORO EN MUESTRAS FOLIARES
EN p.p.m. EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6 EFECTUA-
DO EN CASACARA (CESAR).

			D	I	A	S
			45	60	75	90
NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO	Kg/Ha 10-30-10	P.P.M.	P.P.M.	P.P.M.	P.P.M.
1	0	0	1.115	1.005	1.065	1.030
2	50	0	1.125	980	1.100	1.100
3	100	0	1.125	1.175	1.150	1.075
4	25	120	1.315	1.475	1.390	1.265
5	75	120	1.465	1.315	1.475	1.490
6	0	240	1.409	1.600	1.500	1.625
7	50	240	1.550	1.600	1.575	1.575
8	100	240	1.575	1.625	1.575	1.600
9	25	360	1.650	1.810	1.625	1.775
10	75	360	1.650	1.750	1.675	1.685
11	0	480	1.735	1.795	1.820	1.845
12	50	480	1.775	1.820	1.830	1.810
13	100	480	1.810	1.725	1.700	1.880
TOTAL			19.299	19.675	19.480	19.755

TABLA 16. CONTENIDO MEDIO DE FOSFORO EN MUESTRAS FOLIARES
EN PORCENTAJE EN EL ENSAYO DE ARROZ CICA-6
-
EFECTUADO EN CASACARA (CESAR).

			D	I	A	S
			45	60	75	90
NUMERO TMTOS	METASI LICATO DE SODIO	10-30-10	%	%	%	%
1	0	0	0.10	0.9	0.10	0.10
2	50	0	0.10	0.9	0.10	0.10
3	100	0	0.10	0.11	0.11	0.10
4	25	120	0.12	0.14	0.13	0.12
5	75	120	0.14	0.12	0.14	0.14
6	0	240	0.13	0.15	0.14	0.15
7	50	240	0.15	0.15	0.15	0.15
8	100	240	0.15	0.15	0.15	0.15
9	25	360	0.16	0.17	0.15	0.17
10	75	360	0.16	0.17	0.16	0.16
11	0	480	0.16	0.17	0.17	0.17
12	50	480	0.17	0.17	0.17	0.17
TOTAL			1.81	3.47	1.83	3.69
X			0.139	0.266	0.14	0.283

PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS
DEL SUELO ANTES DEL ENSAYO DE LA REGION DONDE-
SE REALIZO EL EXPERIMENTO.

1. TEXTURA. FRANCO ARCILLO ARENOSO
2. pH. 6.2
3. % M.O. 1.5
4. P.(p.p.m) Bray I: 24
5. Ca. 5.9 miliequivalente/100 gramos de suelo
6. K. 0.30 miliequivalente /100 gramos de suelo

PRINCIPALES CARARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS
DE LOS SUELOS DESPUES DEL EBSAYO DE LA REGION -
DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO.

1.	TEXTURA.	FRANCO ARCILLO ARENOSO
2.	pH."	6.37
3.	% M.O."	1.4
4.	P.(ppm) Bray I:	16
5.	Ca.:	3.57 miliequivalente/100 gramos de suelo.
6.	K.:	0.13 miliequivalente/100 gramos de suelo.